PAC60A 系列智能型 SCR 调功器

说明书

PAC60A 系列智能型 SCR 调功器

PAC60A 系列 SCR 调功器是大功率可控硅模块应用技术的新产品。它集三相调压/调功方式为一体，具有自动判别相位、上电缓启动、缓关断、散热器超温,恒流控制、电流限制和过流保护等功能，适用于电阻性负载和感性负载。

一. 产 品 特 点

本公司自主研发生产的 PAC60A 系列 SCR 调功器是集合我公司多年电加热控制经验，**是专为电炉设备而设计的：其调功、调压方式、负载中心接地、不接地，恒流控制、电流限制、都由客户任意设置的一款产品，从而达到了真正的智能化。**

其调压（移相导通）调功（过零导通)、恒流控制等功能的转换只需要拨一下拨码开关即可实现，非常简单，并且，调功还具有周波功能，避免电流表指针来回摆动。

此调功/调压的功能转换，主要是多台运行时，移相导通对电网有干扰，使功率因数下降，因此，必须转换成节能环保的调功模式。

恒流功能只有在调压方式时存在，电流限制、过流保护在调压或周波调功时存在。

其散热风冷单元采用特殊设计的插片式散热器，比普通铝型材散热器散热效率提高了30%，更利于模块的散热，从而极大的提高了模块的使用寿命。同时，还具有模块超温报警功能，便于及时了解模块的工作状态。本产品结构合理，保护功能完善，规格齐全，有 30A 至 400A 的电流容量机型可供用户选择。该产品可广泛适用于工业热处理、电热加工、材料制造、航天航空、冶金、有色、医药、电子、食品机械、注塑机械、喷涂机械、真空镀膜机等各种设备上。

二. 技 术 规 格

1	负载控制元件	可控硅（SCR）模块
2	负载电源	三相 380V AC ±10% 50HZ
3	电流容量	25A,50A，60A，80A，90A，115A，140A，160A,190A, 250A,320A, 400A，600A AC
4	控制板电源与功耗	电源：380V AC ±10% 50HZ, 要求与负载电源同相位 功耗：5W 最大
5	风扇电源 (根据型号配备)	需接线：六线端子排的 5 和 6 端子 电压：220V AC 50/60Hz， 20W/只. 电流：0.5 A 以下
6	控制输入	4～20mA 0-10VDC 输入, 接收阻抗 100Ω
7	LED 状态显示灯	输入指示 LED 灯(1 支)：红色 三色状态 LED 灯(1 支)：绿色，运行（有输出） 黄色闪烁，停机（无输出） 红色，过流 红绿闪烁，散热器超温报警（无输出）
8	控制方式	调相控制：连续调压 调功控制：阻性周波调功 PWM 过零调功

9	调节输出分辨率	调相 0.2°,调功 20ms
10	移相范围	0～175°,星型负载（中心点接地） 0～150°,三角型负载或星型负载（中心点不接地）
11	驱动输出	配单硅反并联式可控硅模块可变宽度脉冲：8°~120° 电压：5V　　电流：100mA 最大
12	手动方式	外接 10KΩ电位器调整
13	缓启动时间	调相控制时，P3 电位器调整。调整范围：0.2~120 秒
14	缓关断时间	调相控制时，10 秒固定
15	电压限制	板内 P1 电位器或外接 10KΩ电位器调整。 调整范围：0~100%
16	散热器超温保护	80℃温度开关，常闭接点 ，动作时间：< 20ms
17	报警输出	当散热器超温、电流过流时动作 规格：1 个常开接点，1A 250V AC 纯阻 输出端子：CN2-1、CN2-2
18	急停	报警动作时，控制输出急停 动作时间：< 20ms 解除：报警解除后，进入待机状态或重新上电解除
19	风扇控制	风机接 40℃常开温度开关，当散热器温度低于 40℃时风机不转动，保证风机寿命。 风机电源为 220V。
20	启动/停止开关 （外接开关）	R1 端：CN1-3 端子，RS 端：CN1-8 端子 R1 – RS 端：无电压接点输入 短路：缓关断，开路：缓启动
21	调功/调压/恒流切换 (SW1 拨码开关)	SW1-1=ON SW1-2=ON 时，调压+限流。 SW1-1=ON SW1-2=OFF 时，恒流+限流。 SW1-1=OFF SW1-2=ON 时，周波调功+限流。 SW1-1=OFF SW1-2=OFF 是，PWM 调功（无限流功能）。
22	恒流控制+限流	电流限制：板内 P4 电位器或外接限流电位器调整。 调整范围：20%～100%，取消电流限制：将 P4 电位器调至最大或取消外部限流电位器。 恒流控制：SW1-1 = ON,　SW1-2 = OFF 恒流控制时，无法接假负载调试（因为负载电流太小）。 这时，只能开环调试（SW1-1 = ON, SW1-2 = ON
23	过流报警	板内 P2 电位器调整。 调整范围：100%～150%。 过流设定：板内 P2 电位器调整。 过流报警：过流时报警动作，三色灯呈红色。 动作时间：< 20ms。

23	工作环境 和存储温度	温度范围：0～+40℃ 湿度范围：90% RH 最大，无结露 海拔高度：2000m 以下 存储温度：-10～+60℃ 其它要求：通风良好，不受日光直射或热辐射，无腐蚀性、可燃性气体
24	安装形式和要求	壁挂式，垂直安装，通风良好
25	绝缘电阻 介电强度	绝缘电阻：模块输出端与外壳，500VDC 20MΩ最小 控制板电源端与外壳，500VDC 20MΩ最小 控制输入端与外壳，500VDC 20MΩ最小 控制板输入端与电源端，500VDC 20MΩ最小 介电强度：模块输出端与外壳之间，2000VAC 1 分钟 控制电源端与外壳之间，2000VAC 1 分钟

三． 安装及使用须知

- 使用前请认真阅读本说明书，严格按要求接线使用。
- 本电压调整器是壁挂式，垂直安装在通风良好，不受日光直射或热辐射，无腐蚀性、无可燃性的环境中。
- 负载应无短路、局部放电打火等现象，要求绝缘良好。
- 特别指出：**变压器负载不能空载或轻载运行**。
- 散热器超温保护后，如要运行，需排除故障后，再送电运行。

四．产品选型表及外形尺寸：

项目	型号代码	规格			
系列	PAC60A-	基本功能：移相调压、周波调功、过零调功, 恒流，电流限制，过流设定。0-120 秒缓启动时间可调，报警输出：常开，1A/240V AC ，星形或三角形负载。 控制输入：4-20 毫安，接受阻抗：100 欧姆			
		型号	整机外形尺寸：长宽高	模块规格	负载功率
纯阻负载按照功率选型 感性负载加 2-3 倍使用		B125S-025A	280㎜×130㎜×240mm	SKKT-55	≤16KW
		B125S-050A	280㎜×130㎜×240mm	SKKT-55	≤32KW
		B125S-060A	280㎜×130㎜×240mm	SKKT-70	≤40KW
		B125S-080A	280㎜×130㎜×240mm	SKKT-90	≤53KW
		B125S-090A	280㎜×130㎜×240mm	SKKT-110	≤60KW
		B160S-115A	280㎜×165㎜×240mm	SKKT130	≤76KW
		B190S-140A	310㎜×200㎜×245mm	SKKT-160	≤92KW
		B190S-160A	310㎜×245㎜×255mm	SKKT-180	≤105KW
		B240S-190A	310㎜×245㎜×255mm	MTC-250A	≤125KW
		B300S-250A	360㎜×245㎜×255mm	MTC-300A	≤164KW
		B375S-320A	375㎜×390㎜×285mm	MTC-500A	≤210KW
		B400S-400A	500㎜×390㎜×355mm	MTC-600A	≤260KW
		B400S-600A-2	500㎜×390㎜×355mm	MTC-800A	≤395KW

其散热器的工作电流是在强制风冷状态、散热器温升控制在 30 度以下测试出的结果，

五． 订 货 说 明

1. SCR 调功器电流容量选择参考
   - 一般纯阻负载：调功器电流容量应大于负载最大电流。
   - 硅碳棒负载：当取消变压器时，硅碳棒应串联，使之能够承受电源电压的 70%~80%以上。硅碳棒在 700~800℃存在负阻区，调功器电流容量应大于负载最大电流的 1.7 倍。
   - 电热管负载：电热管易受潮、局部短路和放电打火等，SCR 调功器电流容量应大于负载最大电流的 1.7 倍。
   - 变压器负载：应带电流限制功能，电流容量应大于负载最大电流的 2~2.5 倍。
   - 特殊负载应加大电流容量，订货时声明。
2. 定货例：PAC60A-B240S-190A-C，含义如下：

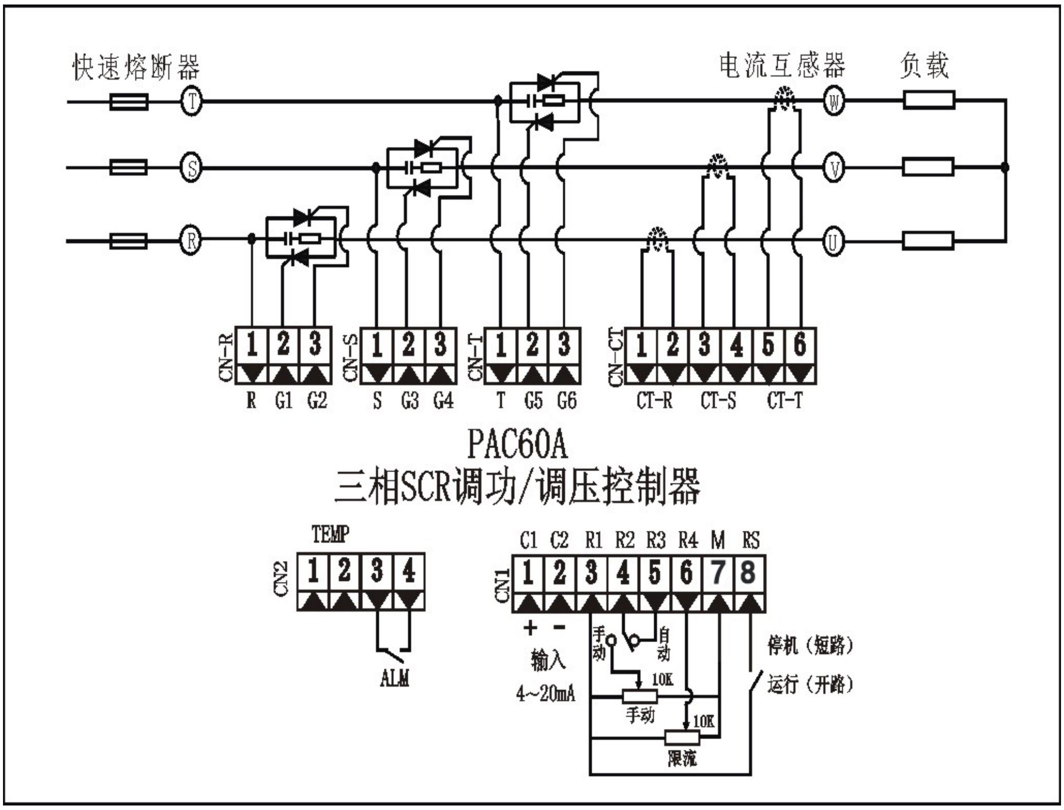
PAC60A 三相 SCR 调功器，4~20mA 输入，最大电流 190A（纯阻负载最大电流 190A；硅碳棒负载、电热管负载最大电流 110A；变压器负载最大电流 80A)，带恒流控制、最大电流限制及过流保护功能。

六． 装 箱 清 单 表

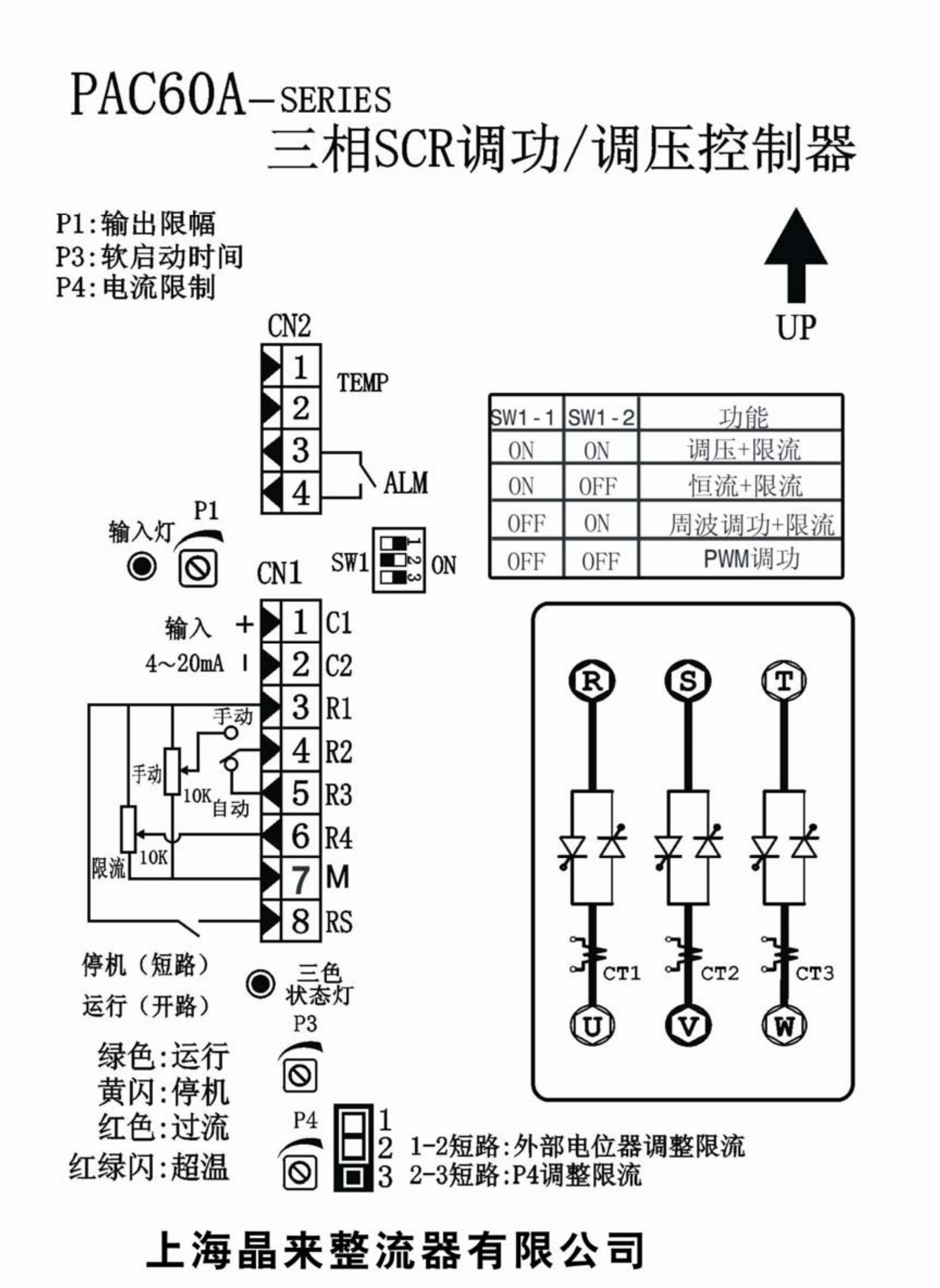
PAC60A 整机一台，10K 电位器一只，说明书 1 份。

七． 电路示意图及输出波形图

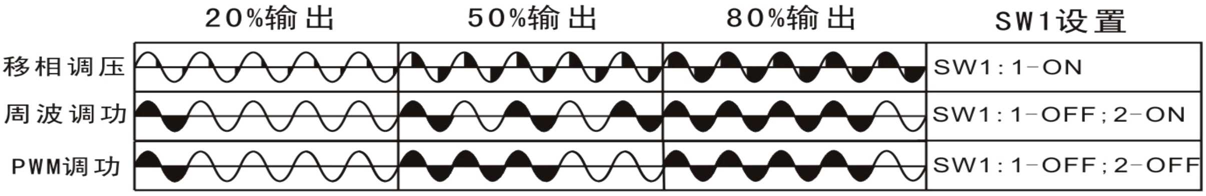
电路示意图：



控制板面板图：

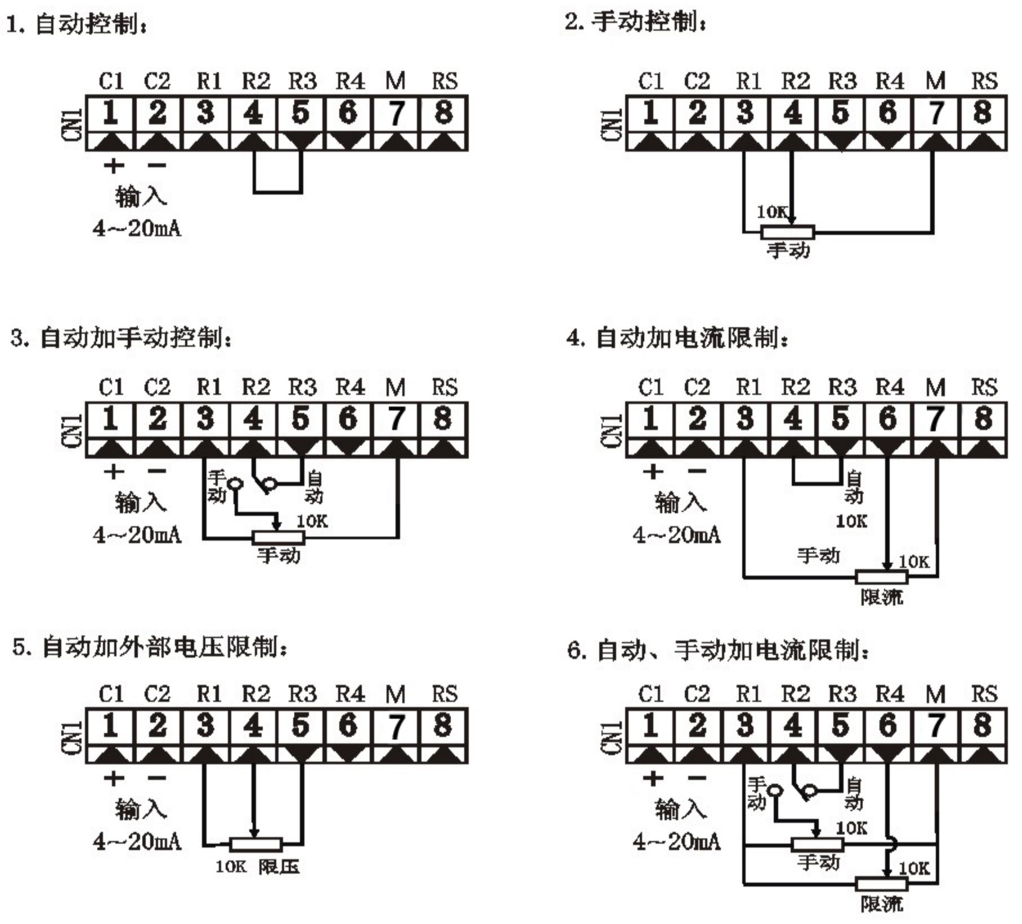


SW1 拨码开关设置输出波形：



八．控制板常用接线组合

用户可根据实际使用需要，选择接线方式。下图列出了常见的接线组合，供设计时参考。



九．接假负载调试

为调试可靠、顺利进行，一般先接假负载(如：100～200W 灯泡、电炉等)。负载电压变化应连续、均匀、平稳，并与输入信号成线性关系，各相电压之间应平衡。**对于变压器负载，应将变压器一次侧断开后，再接假负载**。可按最简接线图接线，进行自动或手动调试。

在接假负载调试的时候，不能恒流控制（负载太小），一定要开环方式进行调试。调试好后，再接实际负载，并改成恒流控制方式，即可。

- 自动调试：将仪表 4~20mA 的输出信号接到 CN1 的 C1、C2 端，R2、R3 短路，输入变化信号逐步增大时，负载电压应随输入增加。
- 手动调整：外接 10KΩ手动电位器。电位器的两个固定端分别接 M、R1 端，滑动端接 R2 端。调整手动电位器，负载电压调整范围为 0～100%。此时，负载电压应均匀变化。
- 上电缓启动时间：调整控制板上的 P3 电位器，启动时间 0.2～120 秒用户可设。

十．接实际负载调试

假负载调试通过后，再接实际负载。对于变压器负载，**变压器二次侧的负载不能开路，不能空载和半载，必须加实际负载。**

加电前，需保证负载没有短路、接触不良等现象，绝缘强度应满足要求，负载的连接形式应与调压器型号相符；保证调压器安装与接线应符合要求，机柜通风良好等；控制板电源电压符合要求。

加电后，逐步增加控制输入信号或调整手动电位器，使负载电压从小到大逐步增加。若发现异常，需停机检查。

负载最大电压取决于负载特性，烘炉情况，炉温高低，负载电流大小等情况。若变压器设计不合理，发生磁饱和时，电压也加不上去。

十一．电流限制

按 PAC60A 的接线图接线，并参照接线组合图（上图）的组合方式 4 或 6，接实际负载调试：

- 先将 10KΩ限流电位器调至不限流位置，R3 与 GND 间电压约为 5V。
- 手动(或自动)给定负载电流最大值后，调限流电位器到电流刚开始下降位置，即可。

注：调压、及周波调功时有此功能，PWM 过零调功时无电流限制功能。

电流限制的调试方式：

1. 调压时限流方式：SW1-1=ON,SW1-2=ON.
   J1：1-2 短路，外部限流电位器设定最大电流值
   2-3 短路，板上Ｐ４电位器设定最大电流值
2. 恒流控制时的限流方式：SW1-1=ON,SW1-2=OFF
   注意：恒流控制时，无法接假负载调试（因为负载电流太小）。这时，只能开环调试（SW1-1 = ON, SW1-2 = ON）。
   限流方法１：
   J1：1-2 短路，外部限流电位器设定最大电流值
   2-3 短路，板上Ｐ４电位器设定最大电流值
   限流方法２：
   板上Ｐ１电位器设定
   限流方法３：
   外接输出限幅电位器
3. 周波调功时限流方式：SW1-1=OFF,SW1-2=ON.
   J1：1-2 短路，外部限流电位器设定最大电流值
   2-3 短路，板上Ｐ４电位器设定最大电流值

十二．过流报警

按 PAC60A 的接线图(上图)接线，并参照接线组合图的组合方式 3，接实际负载调试：

- 过流报警值的标定方法

一般，选取过流报警值为最大负载电流的 1.3 倍。**按过流报警值的 1/2 进行标定**。

1. 手动调节负载电流，达到过流报警值的 1/2（若负载电流达不到，可调限流电位器）。
2. 调整控制板内 P2 电位器，使状态灯由绿变成黄色，标定完成。

例如：若最大负载电流为 100A，过流报警值选 130A，则按过流报警值的 1/2 即：65A 标定。

- 过流报警
  1. 运行中，负载电流大于过流报警值时，过流报警动作：调节输出急停、报警输出接点吸合、状态指示灯为红色。

     例如：若最大负载电流为 100A，过流报警值选 130A，按 65A 标定。运行过程中，负载电流大于 130A 时，过流报警动作。
- 调功方式时过流报警值的标定

  调功方式的过流报警值必须在调压方式下进行标定。标定后，再转到调功方式。
- 过流报警的复位

  过流报警保护时,状态灯变成红色,继电器动作吸合、输出停止。需检查原因排除故障后再启动。复位方法：1）断电后重新上电运行 或 2)闭合启停开关,置停机状态，黄灯闪烁；断开启停开关,系统运行，绿灯亮。
- 注意事项

  由于实际负载冷热阻变化、负载老化、变压器负载、上电浪涌电流、瞬间电流异常等因素，过流保护动作灵敏度过高容易造成误动作。进一步可微调 P2，反时针调整灵敏度高，动作提前；顺时针调整灵敏度低，旋到极限位置时为保护被取消。

十三. 调试中的问题及故障排除

当用户系统出现故障时，首应判断故障的部位，应将仪表、调压器和负载的问题分开处理。

- 负载无输出
  1. 检查电源：控制板、负载电源是否正常，快熔是否烧断。
  2. 检查负载：负载是否开路或接线有问题。
  3. 检查控制板状态灯：绿色，运行状态；黄色闪烁，停机状态(无输出)；红、绿闪烁，散热器超温报警(无输出)；不亮，未供电或控制板故障。
  4. 检查控制板输入指示灯：红色为正常，不亮为无输入信号。
  5. 检查控制板 P1 电位器的位置：顺时针调整，输出电压增加。
  6. 检查控制板 R2、R3 短路片：自动控制时，R2、R3 短路片应接好。
  7. 检查输入信号：范围，4~20mA。输入信号 ＞5.6mA，应有输出。极性是否接反。
  8. 检查控制板 R2 端：R2 输出 0~5V（随输入信号 4~20mA 变化）。
  9. 检查控制板 RS 端：RS、GND 端短路，停机状态(无输出)。
- 负载电压不正常
  1. 检查电源：控制板、负载电源是否正常。
  2. 检查负载：是否空载、轻载运行。变压器负载：二次侧不能空载，必须带全载。
  3. 手动检查：若手动控制正常，初步判断调压器没有问题。否则，接假负载继续检查。
  4. 自动检查：控制输入变化 4~20mA 时，R2 端的电压变化范围应为 0~5V。
  5. 输出电压只能调到负载电源的一半：调压器的晶闸管模块损坏一支臂。

6. 检查阻容吸收器是否接触不良或损坏。

- 负载电压始终为最大且不受控

  输出始终为最大，无论是手动还是自动都不可调，可能原因：

  1. 可能负载开路或未接负载
  2. 调压器的晶闸管模块击穿损坏。晶闸管模块输出端的电阻一般大于 500KΩ。

- 开始运行正常，一段时间后，输出始终为最大。无论是手动还是自动都不可调。关机后、再开机，又能正常运行。可能原因：

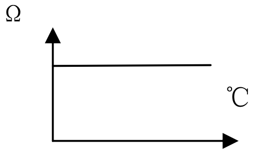
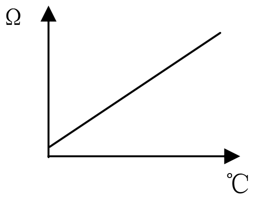
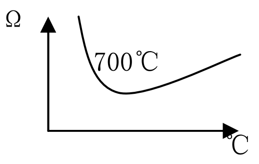
  1. 环境温度过高。
  2. 负载长期过流。
  3. 负载瞬时过流造成晶闸管模块热击穿。

- 接假负载按最简接线调试

  若故障部位不易判断，可采用假负载调试法，假负载一般为 100~200W 的灯泡。

  1. 手动调节正常：初步判断调压器正常，怀疑负载有问题。需检查负载电源电压、保险丝和接触不良、断线、短路、绝缘下降、放电打火等问题。
  2. 手动调节正常，自动不正常：若控制输入 4~20mA 电流不正常，需进一步检查仪表；否则，需检查 P1 电位器是否将电压限幅调得太低，R2、R3 短路片是否接好。
  3. 手动、自动调节都正常：判断调压器没有问题。

十四. 加热器特性

负 载	分 类	类 型	最高温度	电阻-温度特性	适用的调节方式
恒 阻 冷热阻 变化小	合 金	镍铬 铁铬 铁铝钴	1100℃(空气) 1200℃(空气) 1330℃(空气)		普通调压方式：PAC60A 基本型 PWM 过零方式 周波过零 调压/调功一体化
变 阻 冷热阻 变化大	纯金属	钨 W 钼 Mo 白金 Pt MoSi2 硅钼棒	2400℃(真空) 1800℃(真空) 1400℃(真空) 1700℃（空气）		缓启动 >10S 或更长 电流限制 一般配变压器 带多组输出限幅 PID 调节器
	硅碳棒	SIC	1600℃ (空气)		缓启动 > 10S 或更长 取消变压器时，需限制最大电流 带输出限幅控制器 先调压，800℃后调功

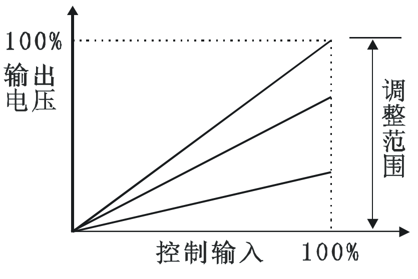
十五. 不同负载的控制策略

1. **变压器控制**:a)变压器的设计容量不足，造成当电流增加到一定程度时变压器铁芯饱合，导致电流剧增、波形畸变、损坏器件。需重新设计变压器，或加负载最大电流限制功能。b)运行过程瞬间断电后又上电等，造成上电时的磁通极性与剩磁极性（固有剩磁和瞬间断电正在衰减的磁场）的"撞车"，产生危害性冲击电压、电流。所以电感负载尤其是变压器，应采用上电缓启动，逐步顺磁和缓关断逐步衰减磁场。c）变压器为感性负载，窄脉冲触发不可靠。脉宽可变直流触发技术，能提供负载电流到达晶闸管擎驻电流的足

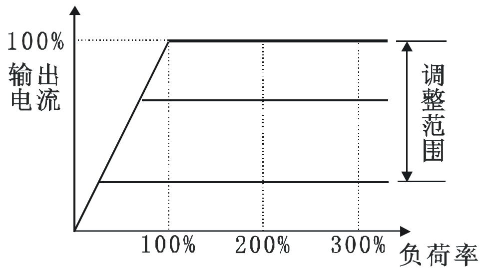
够时间，确保可靠触发。**注：变压器负载不能空载调试、运行。**

2. **纯金属类：**硅钼、钼丝、钨、白金、石墨等负载冷态电阻小，低、中温段需限压和限流；随着温度增高，电阻按线性增大，在高温段反而需增加负载电压。PAC60A 调压器的电流限制功能，是专门为这类负载设计的。此外，带有多组 PID 和调节输出限幅的仪表，也可控制负载电流。例如：日本 Shimax(岛通)的 MAC50、MAC3、MAC6A,MAP6 等可设计低、中、高温区的调节输出限制。
3. **硅碳棒:** 一般采用缓启动 ＞1 分钟或更长和电流限制，避开在 700℃附近负阻的冲击电流（新棒更明显)。
4. **恒阻（泛指冷热阻变化小的负载）**：控制策略较简单，可采用过零调功方式，克服调压方式功率因数低、污染电网的缺点。周期过零（占空比控制），一般采用大功率 SSR 实现。周波过零调功，负载电流以全正弦波为单位**均匀分布**，多台设备运行时，总动力电流相对均衡（避免了周期过零方式电流集中），改善炉温均匀性，避免了电流表撞针，重要的是：**提高了电源利用率和避免电力设备增容**，**节电效果十分明显**。PAC60A 是调功调压一体化设计，既可调压也能调功（周期和周波过零两种方式），可满足不同的控制策略。

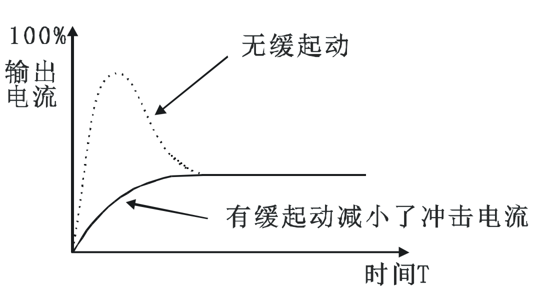
十六.PAC60A 控制器的基本特性图示



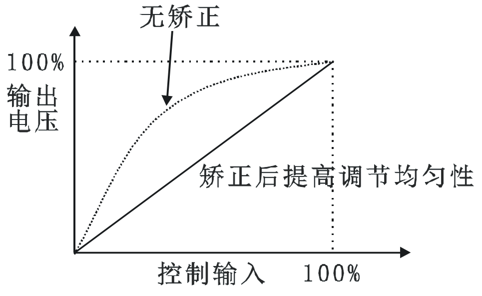
输出电压线性限幅(斜率调整)



输出电流限幅



缓起动



线性化

十七.调功、调压一体化功能

调压方式具有负载电流冲击小、适合变压器控制等特点，但不可避免产生电源污染和降低电网功率因数。过零调功方式避免了调压方式的不足，但无法限制电流，负载冲击电流较大。PAC60A 的调功、调压功能提供了两者优点的结合，可根据负载情况方便地切换这两种工作方式。

内部拨码开关设置：

1. SW1-1=ON SW1-2=ON 时，调压+限流
2. SW1-1=ON SW1-2=OFF 时，恒流+限流。
3. SW1-1=OFF SW1-2=ON 时，周波调功+限流。
4. SW1-1=OFF SW1-2=OFF 是，PWM 调功（无限流功能）

按照所需功能对应 SW1 拨码开关位置：

功能	SW1-1	SW1-2
调压 ＋ 限流	ON	ON
恒流 ＋ 限流	ON	OFF
周波调功 ＋ 限流	OFF	ON
PWM 调功	OFF	OFF

负载连接形式对应 SW1 拨码开关位置：

功能	SW1-3
三角形负载 星形负载（中点无零线）	ON
星形负载（中点接零线）	OFF

单位名称：上海晶来整流器有限公司
联系电话：021-63510978
传真：021-63511386
网址：www.ximaden.com
地址：上海市黄浦区厦门路 180 号西楼 307 室